



# MINERA-hanke ja metallimalmikaivosten ympäristövaikutukset



Tommi Kauppila, GTK



Euroopan unioni  
Euroopan aluekehitysrahasto



Vipuvoimaa  
EU:lta  
2007–2013



# Metallimalmikaivokset vaikuttavat ympäristöönsä

- Metallimalmikaivosalueet ovat ympäristöriskinarvioinnin kannalta ainutlaatuisia:
  - riskien luonteen ja laajuuden vaihtelu elinkaaren eri vaiheissa
  - alueellisen sijoittumisen vaihtoehtottomuus
  - ilmapäästöjen paikallisuus ja karkea hiukkaskoko
  - rikastuskemikaalit, hajut, melu, säteily
  - syntyvät jätemateriaalit
  - mahdollinen happaman kaivosvalunnan (AMD) synty
  - pitkäaikaiset riskit jätealueista
  - metallien ominaispiirteet vaaran aiheuttajina: luontaiset taustapitoisuudet, hivenainemetallit, biosaatavuus, geokemialliset ominaisuudet



# Ympäristöriskinarvioinnin hyödyt

- Riskiperustainen ympäristöarviointi on erityisen hyödyllistä kaivoskohteissa
  - Jokainen kaivoskohde on hieman erilainen
  - Kaivosten ympäristöluvittaminen edellyttää tietopohjaa
  - Riskinhallintatoimien suunnittelu, vertailu ja investointien kohdentaminen; rahoituksen hankinta
  - Jälkihoidon ja tarkkailun suunnittelu





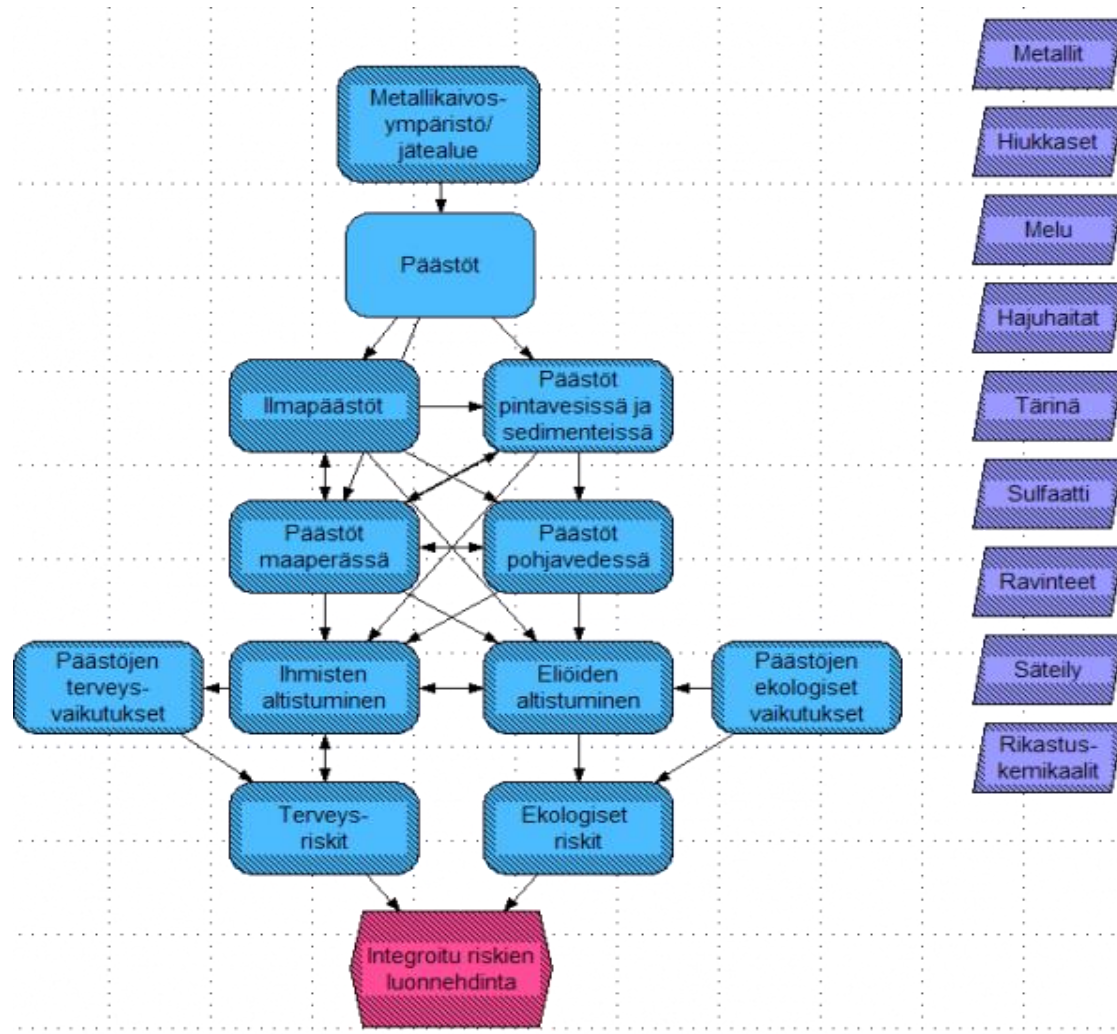
# Ympäristöriskinarviointi

- Ympäristöriskinarviointi on prosessi, joka käsittää sekä ekologisen- että terveysriskinarvioinnin
- Vaaran ja ympäristöpitoisuuksien muodostuminen
  - Prosessit ja niistä aiheutuvat päästöt
  - Leviäminen ja kulkeutuminen
  - Ympäristön pitoisuudet, esiintymismuoto
- Eliöiden ja ihmisten altistuminen
- Ekologiset- ja terveysvaikutukset
- Vaatii monen alan erityisosaamista, jota ei välttämättä löydy yhdestä paikasta
- Geologis-mineralogis-geokemiallinen, toksikologinen, ekologinen- ja terveysriskiosaaminen





# Riskinarvioinnin kokonaismalli





# Metallikaivosalueiden ympäristöriskinarvioinnin kehittäminen (MINERA), 2010-2013

- Rahoituskanava Tekes EAKR-rahoitus, Pohjois-Savo
- Hakemuksen jättö lokakuussa 2009, päätös 11.5.2010, aloitus 2010
- Hankkeen kesto 2,5 vuotta (+ 4kk jatkoaika)
- Kaksi testikohdetta: Kylylahti Copper Oy/Luikonlahti, Yara Suomi/Siilinjärvi
- Kokonaislaajuus n. 1,2 M€, 97,7 htkk
- Yritysrahoitus n. 11% (kaivannaisala, ympäristöala)
- Valmistelurahoitusta OSKE:sta v. 2009, Kuopio Innovation Oy
- Kolme erillishanketta: GTK, UEF, THL



# MINERA-työryhmä

- Ainutlaatuinen tutkimusorganisaatioiden kokoonpano
  - GTK: vaaran ja pitoisuuksien muodostuminen kaivosalueilla
  - UEF: ekologinen riskinarviointi
  - THL: terveysriskinarviointi, avoin arviointi



TERVEYDEN JA  
HYVINVOINNIN LAITOS

- ERAC-verkoston hanke





# Tutkijoita

- Kauppila, Tommi
- Nikkarinen, Maria
- Kauppila, Päivi
- Räisänen, Marja Liisa
- Aatos, Soile
- Mäkinen, Jari
- Kousa, Anne
- Pasanen, Antti
- Backnäs, Soile
- Karlsson, Teemu
- Solismaa, Lauri
- Tornivaara, Anna
- Lerssi, Jouni
- Huotari-Halkosaari, Taija
- Makkonen, Sari
- Nerg, Anne-Marja
- Roivainen, Päivi
- Koivuhuhta, Auri
- Tibatan, Mehmet Ali
- Lyytikäinen, Merja
- Kukkonen, Jussi
- Waissi-Leinonen, Greta
- Komulainen, Hannu
- Tuomisto, Jouni
- Ahtoniemi, Pauliina
- Kuusisto, Erkki
- Kollanus, Virpi
- Niittynen, Marjo
- Hänninen, Otto





# Mukana



ALTONA MINING

TALVIVAARA

NORTHLAND





# Johtoryhmä

- FQM Kevitsa Mining Oy
- Kainuun ely-keskus
- MINERA-hanke/GTK
- Agnico-Eagle Finland Oy
- Pohjois-Savon ely-keskus
- Itä-Suomen aluehallintovirasto
- Kylylahti Copper Oy
- Ramboll Finland Oy
- Itä-Suomen yliopisto
- Nordic Mines Oy
- Northland Mining Oy
- Geologian tutkimuskeskus
- Talvivaaran kaivososakeyhtiö Oyj
- Linnunmaa Oy
- Yara Suomi Oy
- Tekes

Ulla Syrjälä (Pj.)  
Ilkka Haataja (Vpj.)  
Tommi Kauppila (siht.)  
Anita Alajoutsijärvi  
Hanna-Kaisa Huhta  
Ahti Itkonen  
Kari Janhunen  
Niko Karjalainen  
Mikko Kolehmainen  
Juha Koskela  
Joanna Kunttonen-Van't Riet  
Risto Pietilä  
Eeva Ruokonen  
Mari Tarvainen  
Jouni Torssonen  
Mikko Utriainen



# Hankkeen rajauksia

- Työterveys ja sitä myötä itse teollisuusalue rajattiin pois: kaivoksen vaikutukset ympäristöönsä
- Metallimalmikaivokset ja niille tyypilliset altisteet:
  - metallit (Cu, Ni, Zn, Co, Al, Cr, Ag, Au + As, U)
  - Rikastuskemikaalit, pienhiukkaset, melu, haju, säteily
- Ei käsitelty:
  - Ravinteiden vaikutukset, biodiversiteetin muutokset, pohjavedenpinnan muutokset, maisemalliset muutokset, yhteiskunnalliset vaikutukset, häiriöiden todennäköisyys/esiintymistiheys

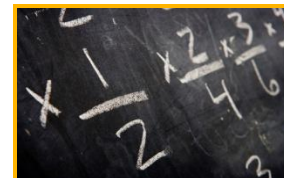


# Hankkeen rakenne

- Kaivosympäristöjen riskinarvioinnin kokonaismallin laatiminen
- Kehitys- ja tutkimustyö kokonaismallin valituilla lohkoilla
- Tapaustutkimukset: Kaivosympäristöjen riskinarvioinnin mallin ja sen osien testaus
- Tiedonvälitys, verkostoituminen ja vuoropuhelu

# Kaivosympäristöjen riskinarvioinnin kehittäminen

- Käsitteellinen kokonaismalli kaivoskohteiden ympäristöriskinarvioinnille (mitä tulee arvioida, mitä aineistoja tarvitaan, miten arvioidaan)
- Myös laajempien arviointikokonaisuuksien kuvauksia ('ensyklopedia-artikkelit')
- Laskennallisia osamalleja useille kokonaismallin lohkoille
- Mallin ja sen yksittäisten osasten kuvaus ja dokumentointi wikisivustolla ('perustelut', osallistumismahdollisuus)
- Laskennalliset mallin osat myös wikiympäristössä, R-koodilla







# Tapaustutkimukset

- Mallin osien testialueet + lisätutkimukset
- Altona Mining Ltd/Kylylahti Copper Oy
- **Luikonlahden rikastamoalue** Kaavilla
- Alueella pitkä historia, otetaan uudelleen käyttöön ja laajennetaan
- Varsinainen kaivos on **Kylylahdella**
- Yara Suomi Oy:n **Siilinjärven kaivos**
- Rikastuskemikaalin kulkeutumistutkimus



# Tulosten soveltaminen

- MINERA-aineisto tarjoaa laajan katsauksen metallimalmikaivosten ympäristövaaroihin ja ympäristöriskien muodostumiseen
- MINERA-malli toimii laajana muistilistana, jota voidaan soveltaa kulloiseenkin kohteeseen
- MINERA-malli on useimmiten todennäköisesti liian laaja kokonaisuutena sovellettavaksi, toisaalta joihinkin yksittäisiin arvioinnin osa-alueisiin löytyy perusteellisempia menetelmiä
- Yksittäiset mallin osat ja numeeriset moduulit ovat käteviä hyödyntää
- MINERA-raportit antavat monipuolista tutkimustietoa ja vertailuaineistoja kaivosten ympäristöriskinarviointiin



# Raportit yms.

- [http://fi.opasnet.org/fi/Teemasivu:Kaivostoiminnan\\_vaikutusarviointi](http://fi.opasnet.org/fi/Teemasivu:Kaivostoiminnan_vaikutusarviointi)
- Kauppila, T., Komulainen, H., Makkonen, S. & Tuomisto, J. (toim.) 2013: Metallikaivosalueiden ympäristöriskinarviointiosaamisen kehittäminen: MINERA-hankkeen loppuraportti. Geologian tutkimuskeskus, Tutkimusraportti 199, 222 s.
- Backnäs, S., Forsman, P., Karlsson, T., Kauppila, P., Kauppila, T., Koikkalainen, K., Koivuhuhta, A., Kollanus, V., Komulainen, H., Kousa, A., Makkonen, S., Mäkinen, J., Nerg, A.-M., Nikkarinen, M., Pasanen, A., Solismaa, L., Tornivaara, A., Tuomisto, J., Waissi-Leinonen, G. 2013. MINERA-riskinarviointimallin testaaminen Luikonlahden ja Kylylahden kaivoskohteessa. Geologian tutkimuskeskus, arkistoraportti 125/2013.
- Pasanen, A., Lyytikäinen, M., Solismaa L., & Keronen J. 2013. Nonyylifenolietoksyylaatin kulkeutuminen ja haitallisuuden arviointi Yara Suomi Oy:n Siilinjärven tehdas- ja kaivosalueella. 36 s. Geologian tutkimuskeskus, arkistoraportti 97/2013.
- Makkonen S., Roivainen P. & Nerg A.-M. 2013. Yhteenvetoraportti Minera –projektissa tehdyistä ruokasienten metallipitoisuustutkimuksista Luikonlahdella 2010. Geologian tutkimuskeskuksen arkistoraportti 98/2013
- Nikkarinen, M. & Karlsson, T. 2013. Yhteenvetoraportti MINERA-projektissa tehdyistä humustutkimuksista Luikonlahdella vv. 2010-2011. Geologian tutkimuskeskuksen arkistoraportti 55/2013.
- Lerssi, J., Pasanen, A., Huotari-Halkosaari, T., Forss, H., Niemi, S. 2013. Luikonlahden alueen geofysikaaliset tutkimukset. Geologian tutkimuskeskuksen arkistoraportti xx/2013.
- Huotari-Halkosaari, T.K.T. & Lerssi, J.M. 2012. Electrical Resistivity Tomography and Transient Electromagnetic Survey in Luikonlahti Tailings Impoundment Area, Near Surface Geoscience 2012, Extended Abstracts
- Kauppila, P.M., Karlsson, T., Putkinen, S., Forsman, P. & Solismaa, L. 2013. Yhteenvetoraportti MINERA-projektissa tehdyistä ympäristönäytteenotoista ja maaperätutkimuksista Luikonlahdella vv. 2010-2011. Geologian tutkimuskeskuksen arkistoraportti 54/2013.
- Solismaa, L., Kauppila, P.M., Backnäs, S., Pasanen, A. & Forsman, P. 2013. Yhteenvetoraportti MINERA-projektissa tehdyistä vesien laadun tutkimuksista Luikonlahdella 2010-2011 Geologian tutkimuskeskuksen arkistoraportti 91/2013.
- Kousa, A., Mattila, S. & Nikkarinen M. 2013. High tech-metals in the environment and health. Cobalt and lithium. Geologian tutkimuskeskuksen arkistoraportti 53/2013.

# Hyvää, keskustelevaa ja verkottuvaa seminaaripäivää.



Euroopan unioni  
Euroopan aluekehitysrahasto

tommi.kauppila@gtk.fi

